

Hinweise auf eine dextrale Blattverschiebung im Zederhaustal (Südliche Radstädter Tauern, Österreich) Ableitung alpidischer Bewegungsbeträge

Von WALTER VOGGENREITER*)

Mit 8 Abbildungen

Österreich
Salzburg
Radstädter Tauern
Unterostalpin
Pennin
Blattverschiebung
Alpidische Bewegungsraten

Österreichische Karte 1 : 50.000
Blatt 156

Inhalt

Zusammenfassung, Summary	141
1. Einleitung und Problemstellung	141
2. Zederhaustal-Blattverschiebung	142
3. Ableitung alpidischer Bewegungsbeträge	143
3.1. Geometrische Berechnungsgrundlage	143
3.2. Differentielle Vorschubweite und dextraler Lateralversatz	143
4. Schematische Rekonstruktion des Bewegungsablaufes	145
5. Transportgeschwindigkeit	146
6. Schlußfolgerungen und Ergebnisse	146
Literatur	147

Zusammenfassung

Aufgrund stratigraphisch-fazieller und struktureller Gemeinsamkeiten der unterostalpinen Weißbeck-Scholle und der Hochfeinddecke der südlichen Radstädter Tauern wird die triadisch-jurassische Schichtfolge des Weißbecks als im Unterlager der Grubachspitz-Region fehlender Sockel angesehen, der während des Hauptdeckenschubes an einem Hindernis abgeschert wurde und im S hinter der Hauptmasse der Radstädter Decken zurückblieb. Nachträgliche Dislokationen an einer dextralen Blattverschiebung im Zederhaustal werden gefordert, um die heutige Relativlage von Weißbeck-Scholle und Hochfeinddecke zu erklären. Frühere Satellitenbilddauswertungen stützen diese These. Aus der heutigen Geometrie beider Komplexe lassen sich für die Relativbewegung zwischen Weißbeck-Scholle und Hochfeinddecke Transportgeschwindigkeiten ableiten, die eine Abschätzung der Größenordnung alpidischer Bewegungsraten erlauben.

Summary

Evidence for a dextral wrench-fault in the Zederhaus-valley (Southern Radstädter Tauern, Austria) - Deviation of alpidic amounts of tectonic movement.

Due to stratigraphic-facial and structural mutualities of the Lower-Eastalpine Weißbeck-block and the Hochfeind-nappe of the Southern Radstädter Tauern the triassic-jurassic sedimentary sequence of the Weißbeck is looked upon as to be the lacking „basement“ of the Grubachspitzregion which was sheared apart at a barrier during the main nappe thrust and remained in the south behind the main mass of the Radstädter nappes. Subsequent dislocations are required along a dextral wrench-fault in the Zederhaus-valley to explain the recent rela-

tive position of the Weißbeck-block and the Hochfeind-nappe. Former satellite-scene interpretations support this hypothesis.

Transport velocities for the movement between Weißbeck-block and Hochfeind-nappe can be derived from the recent geometry of both complexes which allow an approximate estimation of alpidic movement rates.

1. Einleitung und Problemstellung

Seit langem sind die beiden isoliert in der penninischen Schieferhülle steckenden, hauptsächlich dolomitischen Gesteine der Riedingspitze und des Weißbecks als unterostalpine Elemente erkannt (KÖBER, 1922; THALMANN, 1962, 1963; zur geographischen Lage s. Abb. 1). THALMANN (1962) gelang erstmalig, nach Vergleich mit dem Unterostalpin der südlichen Radstädter Tauern eine detaillierte Gliederung dieser Unterostalpin-Schollen. Die Schichtfolge reicht vom Twenger Kristallin (Rieding-Spitze) bzw. Skyth-Quarzit (Weißbeck) bis zu hellen dolomitischen Liasbreccien (Riedingspitze) bzw. Lias-Tonschiefern, -Kalkmarmoren, -Quarziten und -Breccien (Weißbeck). Aufgrund der faziellen Entwicklung wird das Unterostalpin der Riedingspitze der Lantschfelddecke, das des Weißbecks der Hochfeinddecke zugerechnet (Über die Interdeckengliederung des Unterostalpins der Radstädter Tauern vgl. TOLLMANN, 1977).

Im Zuge neuerer stratigraphisch-tektonischer Aufnahmen des Hochfeind-Weisseneck-Zuges (Anmerkung: das Weisseneck liegt im Hochfeind-Weisseneck-Zug

*) Anschrift des Verfassers: Dipl.-Geol. Walter Voggenreiter, Institut für Angewandte Geologie, TH Karlsruhe, Kaiserstraße 12, D-7500 Karlsruhe 1.

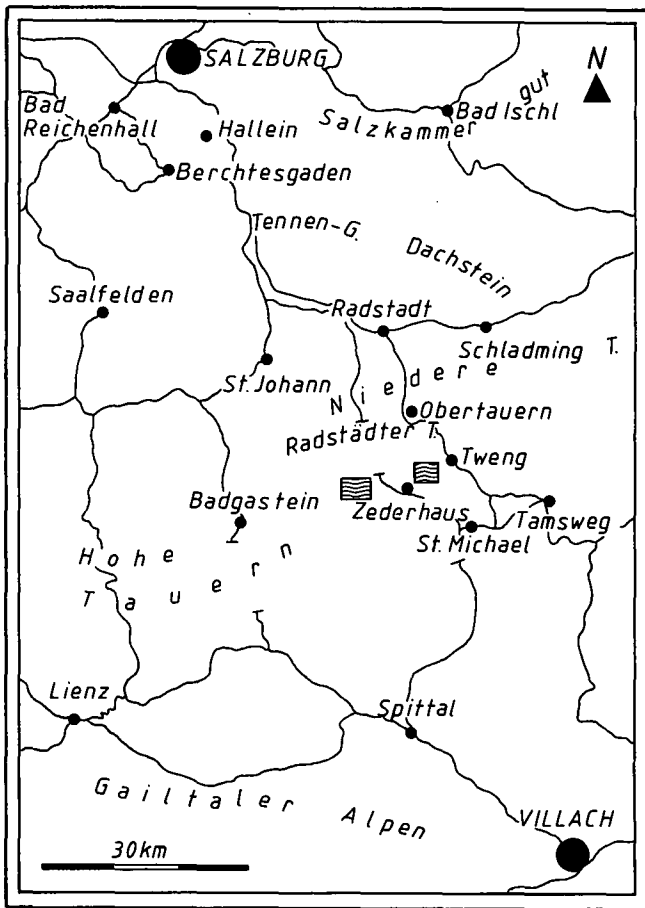


Abb. 1: Geographische Lage der Weißbeck-Scholle (im W) und der Grubachspitz-Grubachscharte-Region (im E.)

nördlich des Zederhaustales, das Weißbeck südlich des Rieding-Tales) (SONDERMANN & VOGGENREITER, 1984) fand sich an der Grubachspitz-Grubachscharte ein Bereich innerhalb der Hochfeinddecke, wo über der penninischen Schieferhülle von W nach E die Trias und der Jura der Hochfeinddecke völlig auskeilen, so daß die neokomen Schwarzeckschichten hier direkt auf Pennin zu liegen kommen (Abb. 2, 8).

Möglicherweise ist die mächtige Schichtfolge überwiegend kompetenter Serien beim Deckenschub primär abgeschert worden und weiter im S zurückgeblieben. In dieser Hinsicht von Interesse ist die Unterostalpinscholle des Weißbecks südlich des Riedingtales. Unter Umständen handelt es sich hierbei um die im Unterlager der Lackenspitz-Grubachspitz-Wand fehlenden Trias- und Jura-Schichtglieder. In seine heute weiter WSW gelegene Lage gelangte das Unterostalpin des Weißbecks möglicherweise, passiv dem Pennin auflagernd durch jüngere NW-SE-verlaufende Lateralverschiebungen, die naturgemäß in den stark zerscherten penninischen Phyllitserien nur mehr schwer nachzuweisen sind.

Es werden zunächst einige Fakten angeführt, die obige These untermauern, anschließend wird auf dieser Grundlage versucht, alpidische Bewegungsvorgänge zu rekonstruieren und Transportraten abzuleiten.

2. Zederhaustal-Blattverschiebung

Für die These des Anschlusses der Weißbeck-Scholle an das Unterlager der Schwarzeckschichten in der Grub-

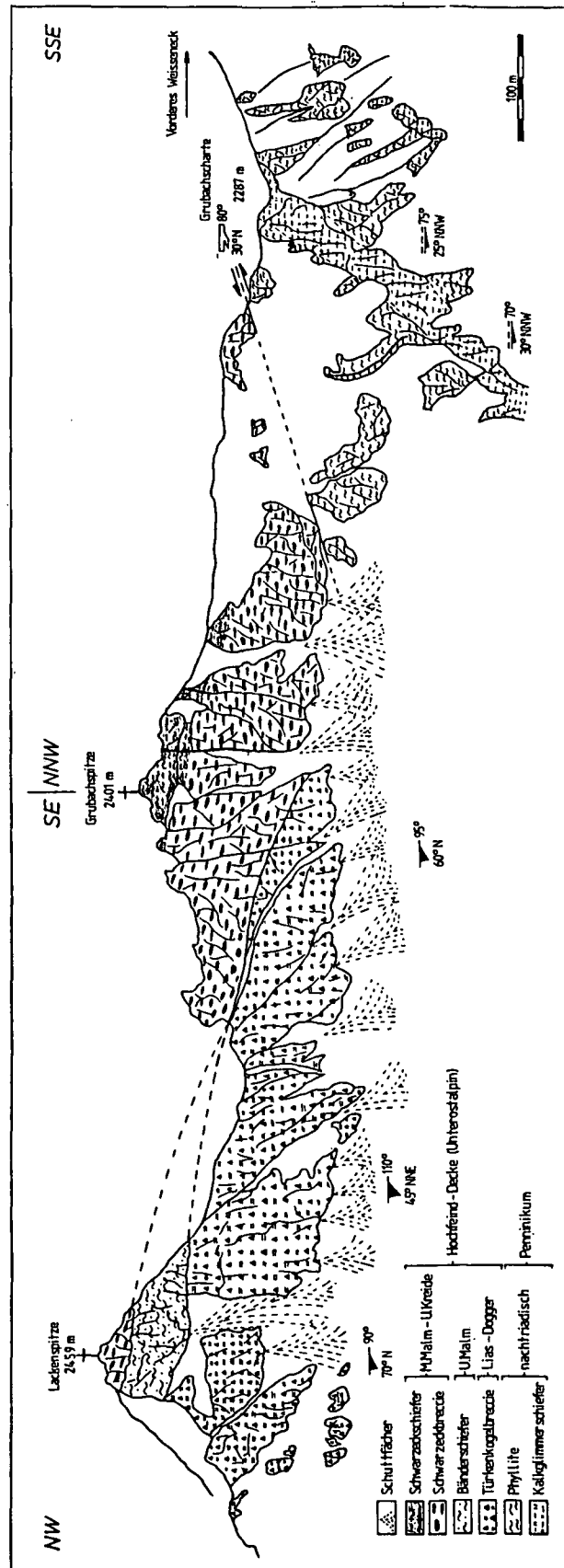


Abb. 2: Ansichtsprofil der Lackenspitz-Grubachspitz-Wand. Im Unterlager der neokomen Schwarzeckschichten fehlt die mächtige triadisch-jurassische Schichtfolge der unterostalpinen Hochfeinddecke.

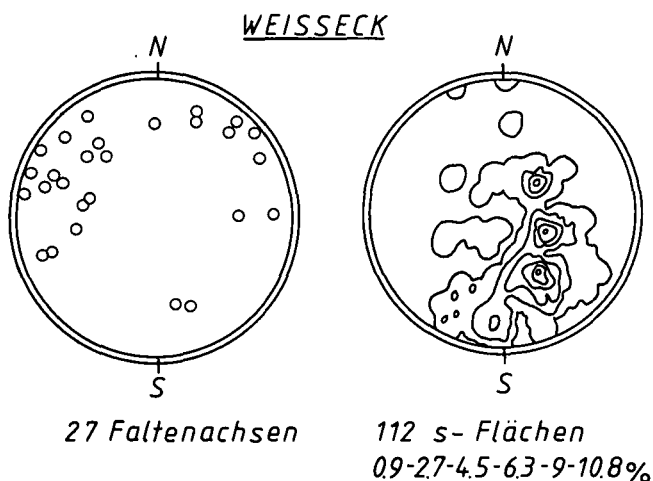


Abb. 3: Faltenachsen- und s-Flächen-Diagramm der Weißeck-Region; umgezeichnet nach THALMANN (1962).

bachspitze spricht die Schichtfolge des Weißecks, die nur bis zu Schichtgliedern des Lias reicht sowie die fazielle Äquivalenz zur Trias der Hochfeinddecke (Hochfeindfazies). Auch im Strukturinventar stimmt die Weißeckscholle mit der Hochfeinddecke überein (Abb. 3). Das Weißeck ist eine große S-geschlossene Synklinale mit gegen NW abtauchender Achse (Abb. 3). Neben den dem Deckenbau zuzuordnenden \pm NW-streichenden Achsen finden sich, wie allenthalben in den südlichen Radstädter Tauern auch Querstrukturen, d. h. \pm NE-streichende Faltenachsen, die auf eine nachträgliche Deformation in E-W-Richtung hinweisen. Die penninischen Phyllite nördlich des Weißecks sind gegen S auf das Unterostalpin des Weißecks aufgefaltet, wickeln dieses ein und belegen damit eine ähnliche Deformationsfolge wie im Weisseneck-Gebiet des Hochfeind-Weisseneck-Zuges (SONDERMANN & VOGGENREITER, 1984). Eine wesentliche Forderung der oben geäußerten

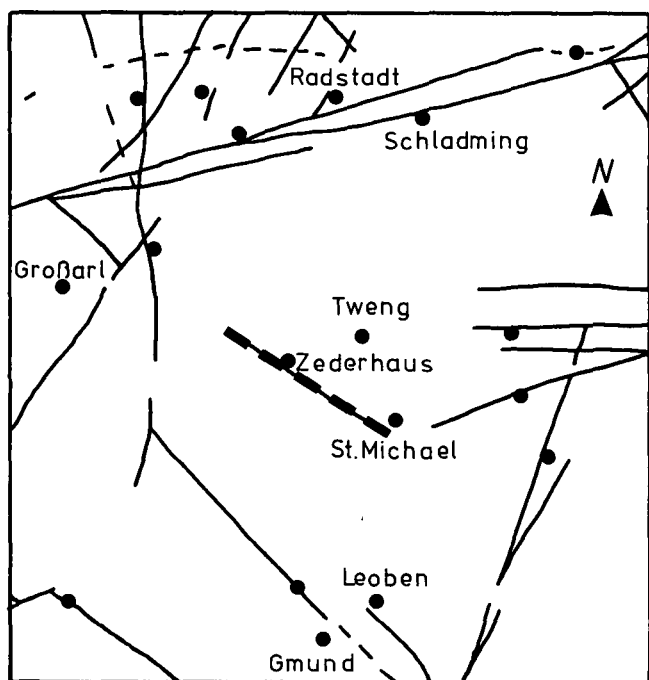


Abb. 4: Ausschnitt aus der Karte der Bruchlinien in Österreich nach Satellitenbildern von TOLLMANN (1977). Die Zederhaustal-Störung ist gestrichelt hervorgehoben.

ten Hypothese ist eine Blattverschiebung innerhalb der penninischen Schieferhülle, die die räumliche Trennung der Weißeckscholle in E-W-Richtung von der Hauptmasse des Unterostalpins in der Hochfeinddecke erklärt. Gibt es Hinweise für eine solche Blattverschiebung in diesem Raum?

Interessant ist in dieser Hinsicht eine Interpretation von Landsat Satellitenbildern Österreichs durch TOLLMANN (1977). Seine Karte der Bruchlinien (TOLLMANN, 1977, Taf. 1) zeigt eine von NW nach SE im Zederhaustal verlaufende bedeutende Bruchlinie, die sich im Satellitenbild deutlich abzeichnet (Abb. 4). Diese Bruchlinie wird hier als Zederhaustal-Blattverschiebung bezeichnet und an ihr ein rechtshändiger Lateralversatz gefordert. Nach einem von TOLLMANN (1970, Tab. 1) gegebenen Schema handelt es sich vermutlich um eine in der Schlußphase der tangentialen Einengung erzeugte Störung als Teil eines gekreuzten Diagonalscherflächensystems, das rhombisch-symmetrisch zur erzeugenden Kraft orientiert ist. Die Bewegung an dieser Störung ist damit zeitlich nach dem Hauptdeckenschub einzuordnen.

3. Ableitung alpidischer Bewegungsbeträge

3.1. Geometrische Berechnungsgrundlage

Abb. 5 zeigt die geometrische Grundlage der im folgenden angestellten Berechnungen. Es wurde angenommen, daß die Weißeckscholle beim Deckenvorschub an einem Hindernis abgeschert im S zurückblieb, während sich die Hauptmasse der Radstädter Decken weiter nach N vorschob. Eine im Zederhaustal verlaufende Störung (Streichwert ca. 120°) mit dextralem Blattverschiebungscharakter bewirkte im Anschluß daran eine E-W-Separierung (Abb. 5).

3.2. Differentielle Vorschubweite und dextraler Lateralversatz

Die differentielle Vorschubweite (\overline{VW}), d. h. der Betrag um den sich die Hauptmasse der Hochfeinddecke relativ zur Weißeckscholle weiter nach \pm N bewegt hat, sowie der Lateralversatz (\overline{LV}) an der Zederhaustal-Blattverschiebung wurden in Abhängigkeit vom ursprünglichen Azimuth (φ) des Deckenvorschubes berechnet (Abb. 5). Es wurden dabei die Extremfälle eines nach 0° bzw. 35° gerichteten Vorschubes angenommen.

Ausgehend von den Gleichungen
 $(\overline{LV})^2 = (\overline{VW})^2 + B^2 - 2\overline{VW} \cdot B \cdot \cos(85^\circ - \varphi)$
 $(\overline{VW})^2 = (\overline{LV})^2 + B^2 - 2\overline{LV} \cdot B \cdot \cos\beta$
 $\overline{LV}/\overline{VW} = \sin(85^\circ - \varphi)/\sin\beta$
 ergibt sich die differentielle Vorschubweite und der dextrale Lateralversatz in Abhängigkeit von φ zu

$$\overline{VW}(\varphi) = -\frac{B \cdot \cos(85^\circ - \varphi)}{\frac{\sin^2(85^\circ - \varphi)}{\sin^2\beta} - 1} + \left\{ \frac{B^2}{\frac{\sin^2(85^\circ - \varphi)}{\sin^2\beta} - 1} \cdot \left[\frac{\cos^2(85^\circ - \varphi)}{\sin^2(85^\circ - \varphi)} + 1 \right] \right\}^{1/2}$$

$$\overline{LV}(\varphi) = \overline{VW} \cdot \frac{\sin(85^\circ - \varphi)}{\sin\beta}$$

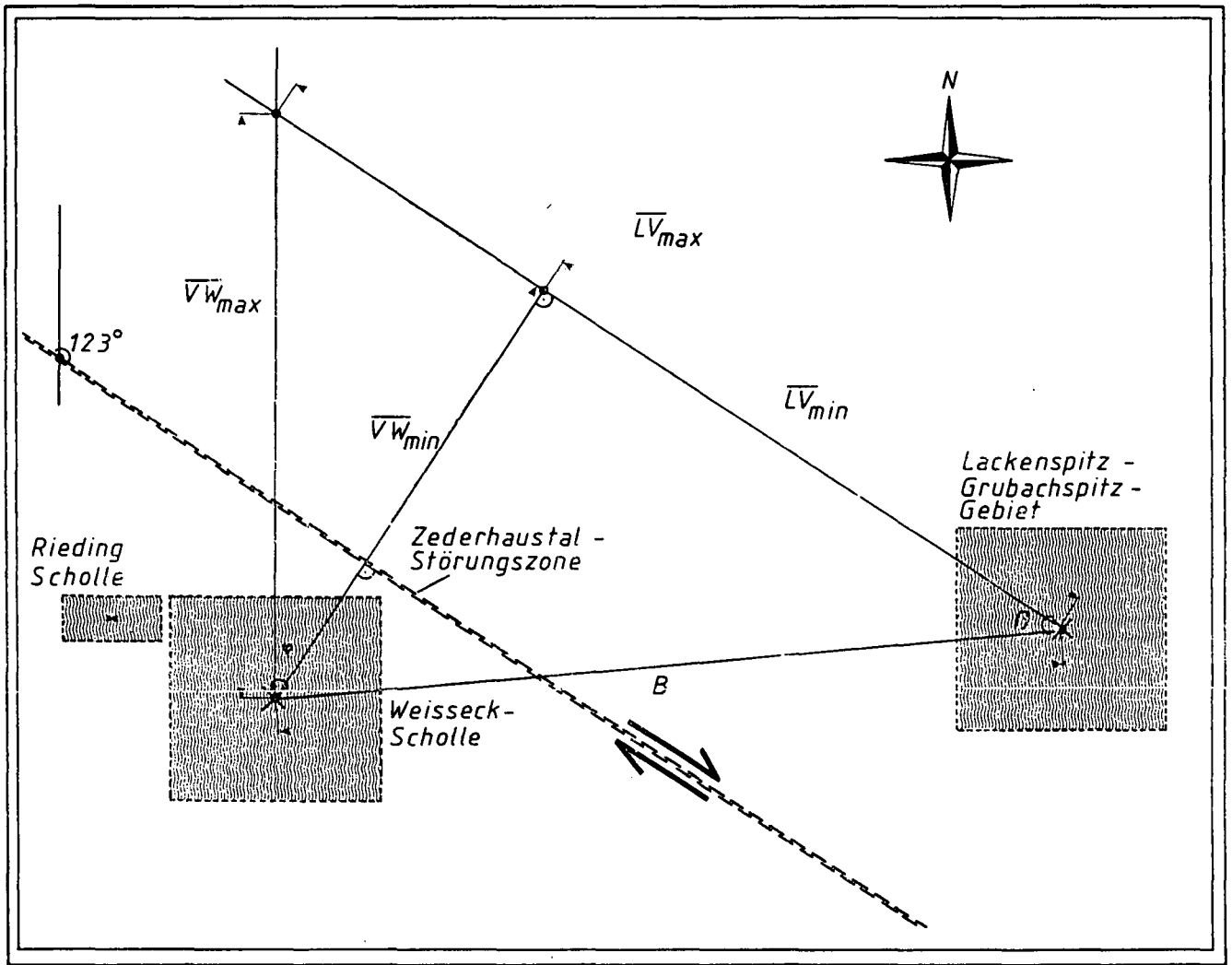


Abb. 5: Geometrische Planskizze des Gebietes mit Kennzeichnung der in die Berechnung eingehenden Größen.
 \overline{VW} = Differentielle Vorschubweite; \overline{LV} = Lateralversatz; $\beta = 40^\circ$; $B = 11 \text{ km}$; φ = Azimuth der Deckenvorschubrichtung.

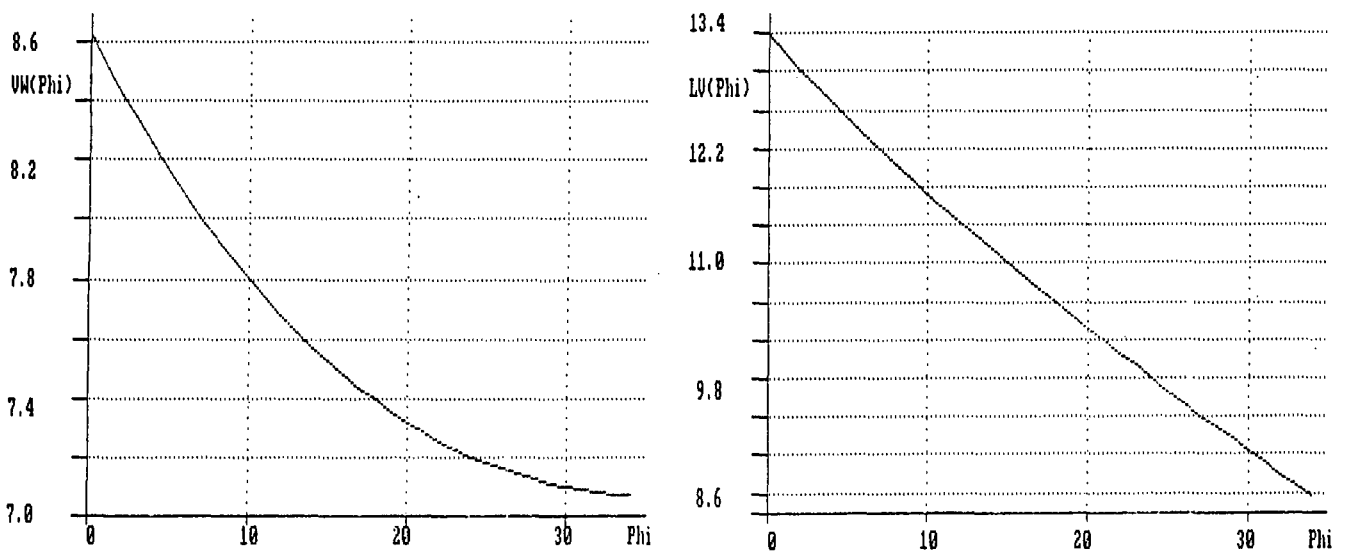


Abb. 6: Computer-Plot der Differentiellen Vorschubweite (\overline{VW}) bzw. des dextralen Lateralversatzes (\overline{LV}) in Abhängigkeit vom Azimuth φ der Deckenvorschubrichtung.

mit $\beta = 40^\circ$ und $B = 11$ km als Randbedingungen.

In Abb. 6 a, b sind diese Funktionen graphisch dargestellt.

Als Maximal- bzw. Minimalbeträge ergeben sich für die differentielle Vorschubweite und den dextralen Lateralversatz somit als zusammengehörende Wertepaare $\overline{VW}_{\max} = 8,6$ km, $\overline{LV}_{\max} = 13,3$ km und $\overline{VW}_{\min} = 7,1$ km, $\overline{LV}_{\min} = 8,6$ km.

4. Schematische Rekonstruktion des Bewegungsablaufes

Bezogen auf die alpidische Orogenese lassen sich die postulierten Bewegungen zeitlich wie folgt gliedern und einordnen.

1. In der jungkimmerischen Phase an der Jura/Kreide Wende ist der unterostalpine Deckenstapel vermutlich von S nach N über das Pennin bereits in Bewegung begriffen. Bildung der neokomen Schwarzeckschichten als orogenes Sediment im Stirnbereich der unterostalpinen Decken.
2. Ab dem Barrême kommt es zur Hauptsubduktion und zum Deckenschub mit großen Transportweiten kulminierend in der austrischen Phase an der Wende Unter-/Oberkreide. Irgendwann während der Unterkreide schert die Weißbeckscholle an einem Hindernis im Unterlager ab und bleibt relativ im Verhältnis zur Hauptmasse der Radstädter Decken im S zurück.
3. Die andauernde Kompression führt zur Herausbildung eines konjugierten Scherflächenpaares mit do-

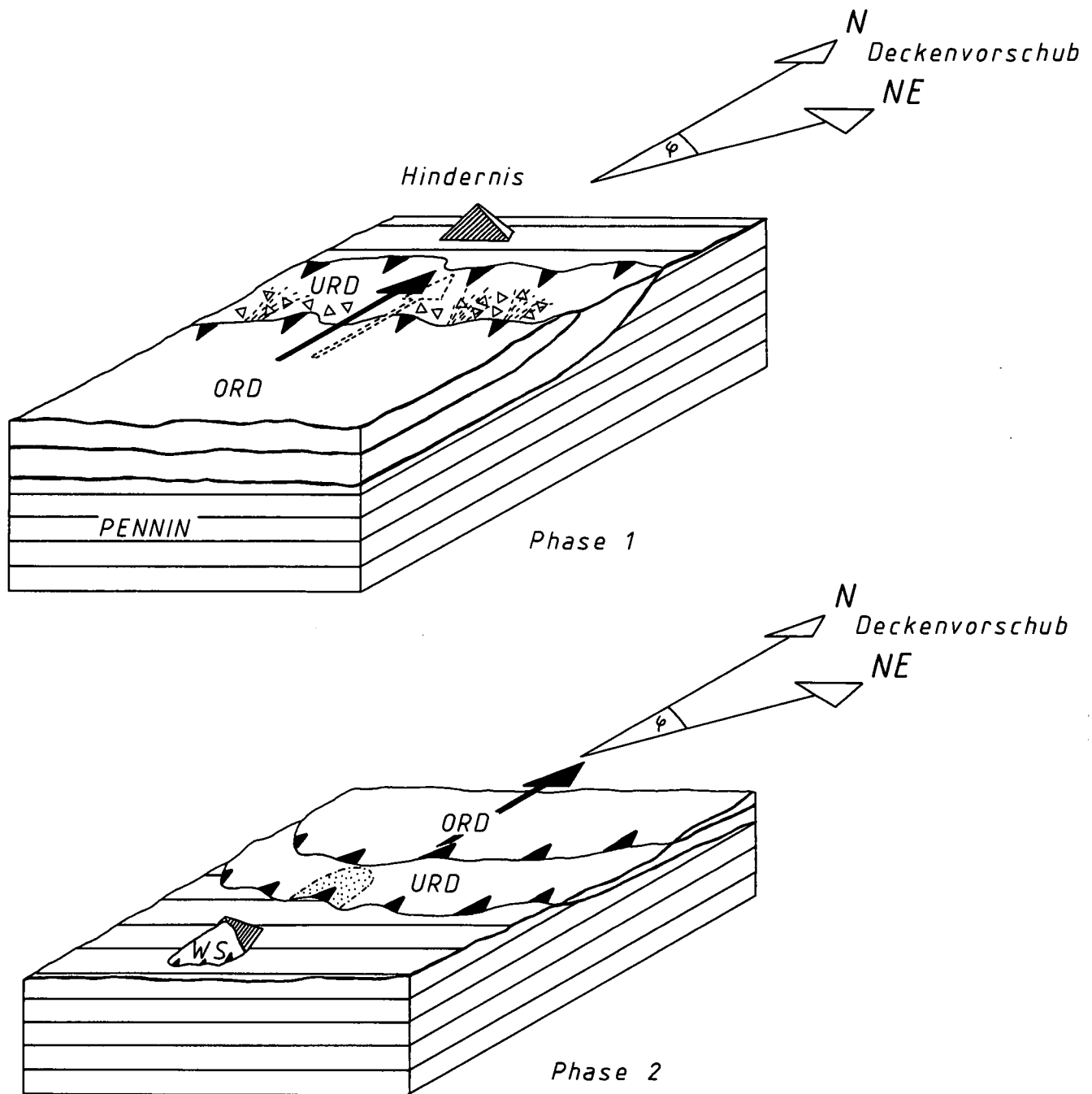


Abb. 7: Schematische Rekonstruktion der Bewegungsphasen 1-3 in einzelnen Blockbildern.

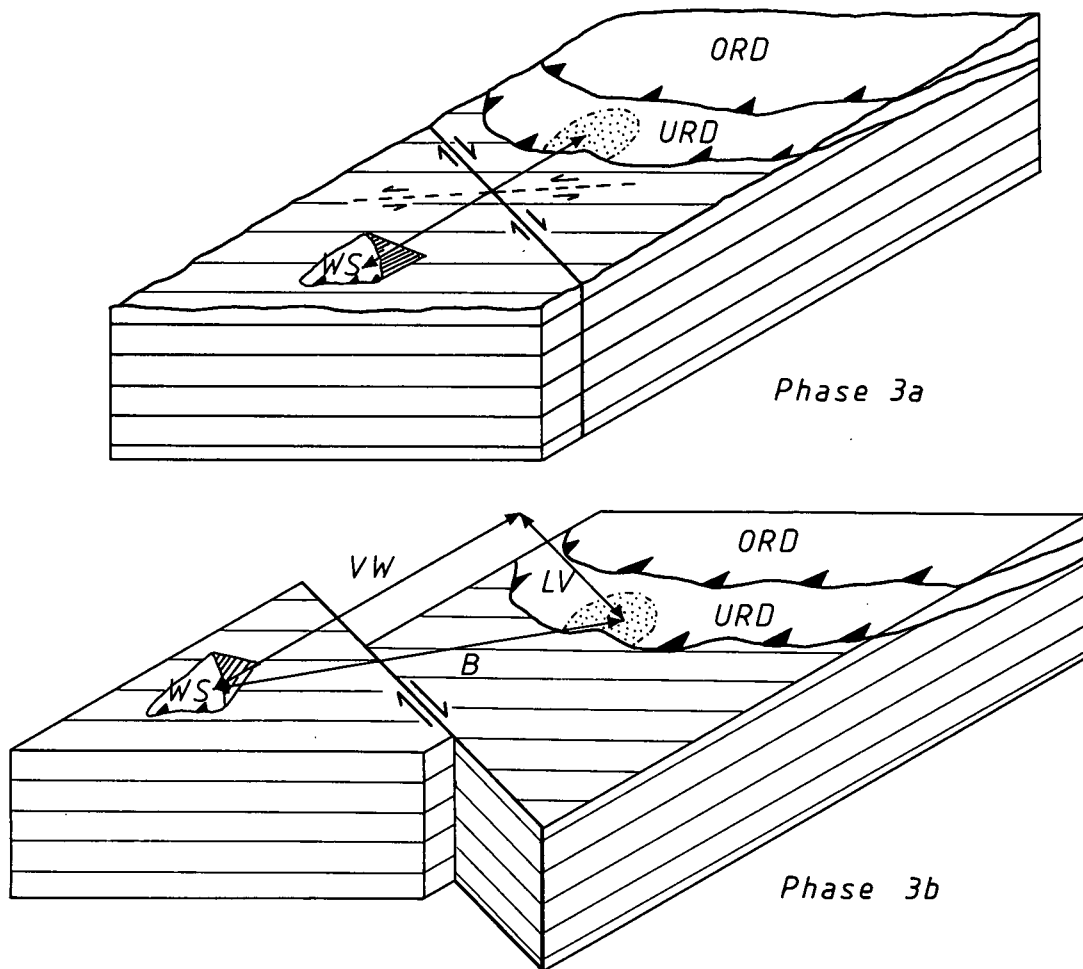


Abb. 7 (Fortsetzung).

minanter Ausprägung der dextralen Komponente (Streichrichtung ca. 120°). Diese dextrale Blattverschiebung verursacht $\pm NW$ (30°) streichende Kompressionsstrukturen („Querfalten“, s. Abb. 3).

4. S-vergente Rückstaubewegungen vermutlich während des Alttertiärs (pyrenäische Phase?) führen zur Auffaltung penninischer Phyllite auf das Weißbeck und zur Einwicklung der Unterostalpinscholle.
5. Bereits ab dem Campan erste Aufwölbungstendenzen, die im Tertiär an Intensität zunehmen, verstärkte Erosion und Versteilung der s-Flächen bewirkt.

Abb. 7 veranschaulicht in schematischer Weise die Bewegungsvorgänge der Phasen 1–3.

5. Transportgeschwindigkeiten

Die errechneten maximalen bzw. minimalen Werte für die differentielle Vorschubweite und den dextralen Lateralversatz lassen, bezogen auf obigen zeitlichen Bewegungsablauf, die Abschätzung von Bewegungsraten bzw. Transportgeschwindigkeiten während der alpidischen Orogenese zu. Geht man davon aus, daß die Weißbeck-Scholle frühestens in Phase 2 nach dem Barrême vom Hauptverband der Radstädter Decken abgeschert wird und die differentielle Bewegung zwischen beiden Komplexen in der austrischen Phase weitgehend zu Ende kommt, steht ein Bewegungszeitraum

von ca. 20 Mio. a. zur Verfügung, in der die Radstädter Decken eine differentielle Vorschubweite von minimal 7,1 km und maximal 8,6 km zurücklegen. Daraus errechnet sich eine Relativgeschwindigkeit von ca. 0,3–0,4 mm/a. Das im Anschluß an die austrische Phase wirksame Schersystem dürfte vermutlich bis in das Tertiär (pyrenäische Phase) hinein aktiv sein, sodaß hier ein Zeitraum von 30–60 Mio. a. zur Verfügung steht, um einen dextralen Lateralversatz von 8,6–13,3 km zu bewerkstelligen. Die durchschnittliche Versatzgeschwindigkeit ergibt sich demnach zu 0,2–0,4 mm/a. Da Bewegungen an Blattverschiebungen in der Regel diskontinuierlich sprunghaft verlaufen und mit größeren Bewegungen eventuell alle 100–1000 Jahre zu rechnen ist, ergeben sich Ereignisse von 2–40 cm Lateralversatz.

6. Schlußfolgerungen und Ergebnisse

Die so abgeleiteten Bewegungsgeschwindigkeiten erscheinen realistisch und geben damit eine größenordnungsmäßig richtige Abschätzung alpidischer Transportgeschwindigkeiten im betreffenden Gebiet.

Der angenommene Deformationsablauf befindet sich in guter Übereinstimmung mit dem für die Weisseneck-Region des Hochfeind-Zuges erkannten tektonischen Geschehen (SONDERMANN & VOGGENREITER, 1984).

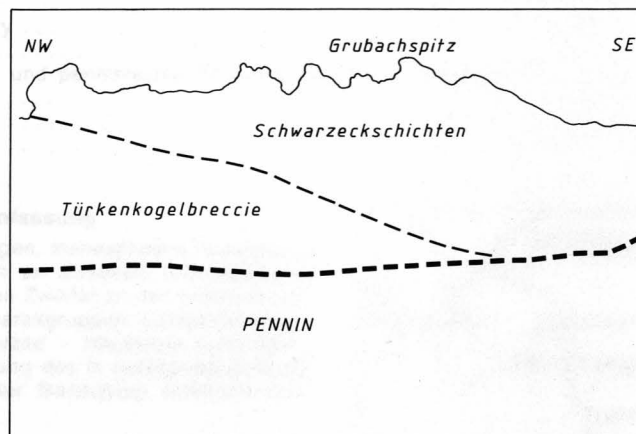
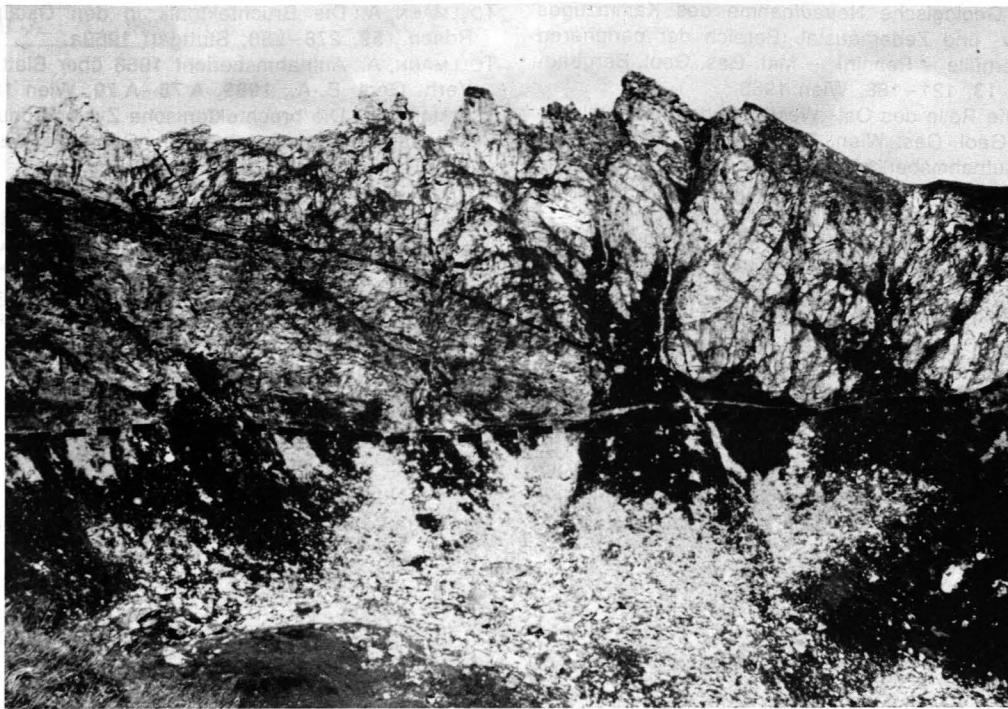


Abb. 8: Grubachspitz-Region der Hochfeinddecke. Auflager von Türkenkogelbreccie (Lias–Dogger) bzw. Schwarzeckschichten (Neokom) direkt auf penninischen Phylliten.

Wichtig erscheint der neue Ansatz, \pm NW-streichende Faltenachsen („Querfalten“) auch auf kompressive Erscheinungen verbunden mit der dextralen Scherbewegung zurückzuführen. Welchen Anteil derartige Scherbewegungen an der Prägung des Strukturbildes haben, bedarf weiterer Geländebeobachtung. Möglicherweise ist er von größerer Bedeutung, als bisher angenommen wurde.

Literatur

BUCHROITHNER, M. F.: Computer-aided evaluation of the major fracture pattern in Austria derived from Landsat data. – Jb. Geol. B.-A., **125**, 219–271, Wien 1982.
 CLAR, E.: Über Schichtfolge und Bau der südlichen Radstädter Tauern (Hochfeindgebiet). – Sber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Abt. I, **146**, 249–316, Wien 1937.
 CLAR, E.: Geologische Aufnahmen 1956 in den Radstädter Tauern (Zederhaustal). – Verh. Geol. B.-A., 15–16, Wien 1957.
 EXNER, Ch.: Das Ostende der Hohen Tauern zwischen Mur- und Maltatal. I. Teil. – Jb. Geol. B.-A., **89**, 285–314, Wien 1939.

EXNER, Ch.: Geologie der peripheren Hafnergruppe (Hohe Tauern). – Jb. Geol. B.-A., **114**, 1–119, Wien 1971.
 EXNER, Ch.: Geologie der Hohen Tauern bei Gmünd in Kärnten. – Jb. Geol. B.-A., **123**, 343–410, Wien 1980.
 EXNER, Ch.: Das Kristallin östlich der Katschbergzone. – Mitt. Österr. Geol. Ges., **71/72**, 167–189, Wien 1980.
 EXNER, Ch.: Geologie der Zentralen Hafnergruppe (Hohe Tauern). – Jb. Geol. B.-A., **125**, 51–154, Wien 1982.
 EXNER, Ch.: Erläuterungen zur Geologischen Karte der Hafnergruppe (Blatt Muhr, ÖK 156 – Südtel, 1 : 25.000). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **29**, 41–74, Wien 1983.
 KOBER, L.: Das östliche Tauernfenster. – Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Abt. I, **98**, 201–242, Wien 1922.
 SCHWAN, W.: Leitende Strukturen am Nordostrand der Hohen Tauern. – Verh. Geol. B.-A., Sh. G., 214–245, Wien 1965.
 SONDERMANN, K. & VOGGENREITER, W.: Strukturanalyse des Weißenecks in den südlichen Radstädter Tauern (Lungau, Österreich). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **30/31**, 269–287, Wien 1984.
 THALMANN, F.: Geologische Neuaufnahme der Riedingspitze und des Weißenecks (Blatt Mosermannl 156/1, südwestliche Radstädter Tauern). – Verh. Geol. B.-A., **1962**, 340–346, Wien 1962.

- THALMANN, F.: Geologische Neuaufnahme des Kammzuges zwischen Mur- und Zederhaustal (Bereich der peripheren Tauernschieferhülle – Pennin). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **13**, 121–188, Wien 1963.
- TOLLMANN, A.: Die Rolle des Ost–West-Schubes im Ostalpenbau. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **54**, 229–247, Wien 1961.
- TOLLMANN, A.: Aufnahmebericht 1962 über die Südlichen und Westlichen Radstädter Tauern (Blatt 156 Muhr). – Verh. Geol. B.-A., **1963**, A 60–A 62, Wien 1963.
- TOLLMANN, A.: Aufnahmebericht 1963 über die Südseite der Hochfeindgruppe. – Verh. Geol. B.-A., **1964**, A 51–A 54, Wien 1964a.
- TOLLMANN, A.: Übersicht über die alpidischen Gebirgsbildungsphasen in den Ostalpen und Westkarpathen. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **14**, 81–88, Wien 1964b.
- TOLLMANN, A.: Die alpidischen Gebirgsbildungsphasen in den Ostalpen und Westkarpathen. – Geotekt. Forsch., **21**, 156 S., Stuttgart 1966.
- TOLLMANN, A.: Bericht über die geologischen Aufnahmen 1967 im Bereich der Schieferhülle nördlich des Zederhaustales, Radstädter Tauern (Blatt 156 Muhr). – Verh. Geol. B.-A., **1968**, A 66–A 68, Wien 1968.
- TOLLMANN, A.: Die Bruchtektonik in den Ostalpen. – Geol. Rdsch., **59**, 278–288, Stuttgart 1969a.
- TOLLMANN, A.: Aufnahmebericht 1968 über Blatt 156 Muhr. – Verh. Geol. B.-A., **1969**, A 78–A 79, Wien 1969b.
- TOLLMANN, A.: Die bruchtektonische Zyklenordnung im Orogen am Beispiel der Ostalpen. – Geotekt. Forsch., **34**, I–II, 1–90, Stuttgart 1970.
- TOLLMANN, A.: Geologie von Österreich. Band I. – 766 S., Wien (Deuticke) 1977a.
- TOLLMANN, A.: Die Bruchtektonik Österreichs im Satellitenbild. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **153**, Stuttgart 1977b.
- TOLLMANN, A.: Geology and Tectonics of the Eastern Alps (Middle sector). – Abh. Geol. B.-A., **34**, 197–255, Wien 1980.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 21. Oktober 1985.